

AUTOMATIC TRACKING DEVICE

Patent number: JP9265538
Publication date: 1997-10-07
Inventor: HAGIO KENICHI
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD
Classification:
 - international: G06T7/20; H04N7/18
 - european:
Application number: JP19960075998 19960329
Priority number(s):

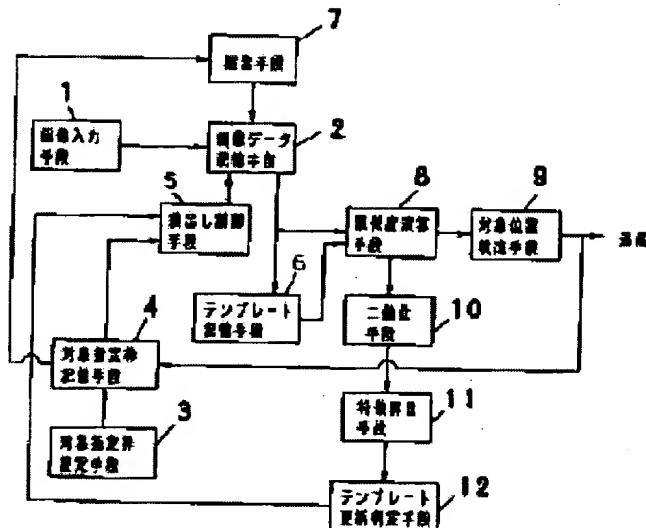
Also published as:

JP9265538 (A)

Abstract of JP9265538

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an automatic tracking device which is less affected by a similar body or a background and has high reliability by controlling the update of a template according to the extent of a dispersion of positions of high similarity to the template containing a tracked object in a search area.

SOLUTION: A similarity arithmetic means 8 performs correlation operation on the basis of image data outputted from an image data storage means 2 and image data stored in a template storage means 6. A binarizing means 10 inputs correlation values at respective positions in the search area calculated by the similarity arithmetic means 8 and binarizes them. A feature calculating means 11 inputs the binarized correlation values and calculates the extent of a dispersion of the positions of high similarity. A template update decision means 12 reads out a signal indicating that the template should be updated and outputs it to a control means 6 when the extent of the dispersion found by the feature calculating means 11 is smaller than a given value, or reads out a signal indicating that the template need not be updated and outputs to the control means 6 when not.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Patent Abstracts of Japan

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-265538

(43)公開日 平成9年(1997)10月7日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 6 T 7/20
H 0 4 N 7/18

識別記号

府内整理番号

F I

G 0 6 F 15/70
H 0 4 N 7/18

技術表示箇所

4 1 0
G

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平8-75998

(22)出願日 平成8年(1996)3月29日

(71)出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72)発明者 萩尾 健一

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

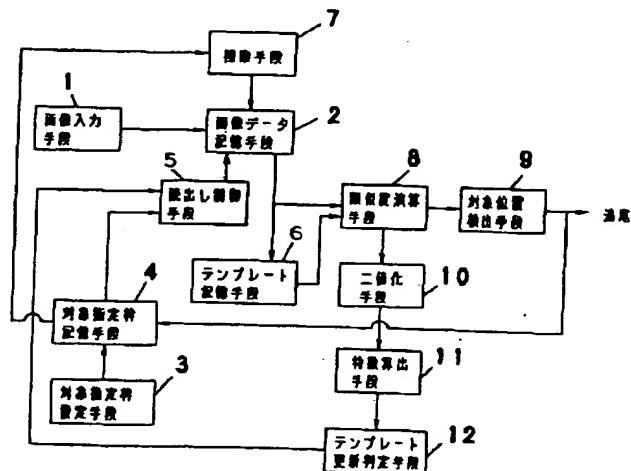
(74)代理人 弁理士 佐藤 成示 (外1名)

(54)【発明の名称】自動追尾装置

(57)【要約】

【課題】 追尾性能の向上が図れる自動追尾装置の構造を提供する。

【解決手段】 画像データ記憶手段2、対象指定枠内の画像を画像データ記憶手段2から読み出す読み出し制御手段5、読み出した画像データをテンプレートとして記憶するテンプレート記憶手段6、切り出し枠で画像データ記憶手段2の画像データの所定部分を取り出す探索手段7、切り出し枠内の画像とテンプレートの画像との類似性を計算する類似度演算手段8、その結果により追尾対象位置を求め、対象指定枠の位置を更新する対象位置検出手段9、類似度の高い探索点の分散の程度を算出する特徴算出手段11、その結果によりテンプレートの更新可否を判定するテンプレート更新判定手段12とを備えた。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 初期設定時に、追尾範囲の画像を表示した画面上で対象指定枠を操作者の操作により前記追尾対象の所定位置に合わせて前記対象指定枠の位置を設定するための対象指定枠設定手段と、前記対象指定枠の位置を記憶する対象指定枠記憶手段と、画像データを入力するための画像入力手段と、その画像データを記憶する画像データ記憶手段と、前記対象指定枠内の画像を前記画像データ記憶手段から読み出す読み出し制御手段と、その読み出し制御手段が読み出した画像データをテンプレートとして記憶するテンプレート記憶手段と、前記画像データ記憶手段に記憶した画像データの探索領域から所定領域の画像を取り出すための切り出し枠を順次移動させて切り出し枠内の画像を取り出す探索手段と、前記切り出し枠内の画像と、前記テンプレートの画像との類似度を計算する類似度演算手段と、その類似度演算手段の演算結果により追尾対象の位置を求め、その位置に対応する位置に前記対象指定枠の位置を更新する対象位置検出手段と、前記類似度演算手段が outputする各探索点での類似度を所定の値で二値化する二値化手段と、その二値化手段により得られた、類似度の高い探索点の分散の程度を算出する特徴算出手段と、その特徴算出手段の算出結果により前記テンプレートの更新を行うかどうかを判定するテンプレート更新判定手段とを備えたことを特徴とする自動追尾装置。

【請求項2】 初期設定時に、追尾範囲の画像を表示した画面上で対象指定枠を操作者の操作により前記追尾対象の所定位置に合わせて前記対象指定枠の位置を設定するための対象指定枠設定手段と、前記対象指定枠の位置を記憶する対象指定枠記憶手段と、画像データを入力するための画像入力手段と、その画像データを記憶する画像データ記憶手段と、前記対象指定枠内の画像を前記画像データ記憶手段から読み出す読み出し制御手段と、その読み出し制御手段が読み出した画像データをテンプレートとして記憶するテンプレート記憶手段と、前記画像データ記憶手段に記憶した画像データの探索領域から所定領域の画像を取り出すための切り出し枠を順次移動させて切り出し枠内の画像を取り出す探索手段と、前記切り出し枠内の画像と、前記テンプレートの画像との類似度を計算する類似度演算手段と、その類似度演算手段が outputする各探索点での類似度を所定の値で二値化する二値化手段と、その二値化手段により得られた、類似度の高い探索点の分散の程度を算出する特徴算出手段と、前記追尾対象の移動位置を予測する予測位置算出手段と、前記特徴算出手段より得た、類似度の高い探索点の分散の程度に基づいて、前記類似度演算手段が outputする位置と、前記予測位置算出手段が outputする位置のいずれかを選択し、選択した方の位置を前記追尾対象の新たな位置として、前記対象指定枠の位置を、新たな位置に対応する位置に更新する対象位置検出手段とを備えたことを特

2

徴とする自動追尾装置。**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、撮像した画像データを利用して、操作者が、操作画面上で指定した追尾対象を自動的に追尾する自動追尾装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、その利便性から、追尾対象及びその周辺の範囲を撮像した画像を利用する自動追尾装置が多くの分野で利用されるようになってきている。この画像を利用する自動追尾の方法として、従来からテンプレートマッチング法が利用されている。テンプレートマッチング法は、テンプレートと呼ばれる所定の大きさに切り出した画像データを inputした画像上で順次移動させ、移動させたそれぞれの位置での画像データとの相関演算を行い、最も相関の高い位置を探し出して、その位置を追尾対象の新たな位置として追尾対象を追尾する方法である。

【0003】 ところで、自動追尾では、追尾対象を捉えた画像データ（初期のテンプレートとなる画像データ）を得るために、まず、追尾対象範囲の画像を表示したモニター画面上で、対象指定枠等の、対象を指定するための表示を追尾対象に移動させて追尾対象を指定し、その対象指定枠内の画像データをテンプレートとして記憶する。ついで、刻々と inputされる追尾対象範囲の画像に対してテンプレートマッチングを施し、最も相関の高い位置を求めるこにより自動追尾を実現している。

【0004】 しかし、このテンプレートマッチング法では、追尾対象の移動などにより input画像上の追尾対象の形状または大きさが変化するため、テンプレートと input画像との間の相関が崩れてしまい、追尾できなくなる場合がある。そこで、相関を維持するために、テンプレートを時々刻々と更新していく方法が提案されている。このようなテンプレートを時々刻々と更新していく方法には、相関の最も高い位置の値が所定の相関値よりも高ければ、追尾対象を正しく追尾できていると判断してテンプレートを更新するといった、追尾状態を判定した上で、テンプレートの更新を制御する方法もある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上述したような、テンプレートを逐次更新する方法では、例えば、背景などにテンプレートと類似した類似物体が存在した場合、類似物体の影響を大きく受けることになる。図9に基づいてこの点を具体的に説明する。図9は、所定方向の位置 x と、各位置での、テンプレートの画像データと input画像の画像データとの差の指標となる α の値との関係を示した線図である（ α については後述する）。つまり、図9では、 α の値が小さい方が、テンプレートの画像データと、input画像の画像データとの相関が高くなる（類似度

50

が高くなる）。図9で、状況によっては、(a)に示すように、類似物体の方が追尾対象の位置よりも相関が高い場合がある。このとき、テンプレートを逐次更新する方法では、常にテンプレートを更新するため、類似物体の方を、新たなテンプレートとしてしまい、以後、追尾対象を追尾できなくなってしまうという問題点がある。

【0006】また、相関の最も高い位置の相関値によりテンプレート更新を制御する方法では、相関値が、照明状態または追尾対象の見え方の変化などで変動するため、例えば、(b)に示すように、正しい位置を検出しても、更新条件を満たさずテンプレートを更新できない事態に陥り、正しく追尾を継続するのが困難になるという問題点がある。

【0007】本発明は、上記問題点に鑑みなされたもので、その目的とするところは、追尾性能の向上が図れる自動追尾装置の構造を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の自動追尾装置は、初期設定時に、追尾範囲の画像を表示した画面上で対象指定枠を操作者の操作により前記追尾対象の所定位置に合わせて前記対象指定枠の位置を設定するための対象指定枠設定手段と、前記対象指定枠の位置を記憶する対象指定枠記憶手段と、画像データを入力するための画像入力手段と、その画像データを記憶する画像データ記憶手段と、前記対象指定枠内の画像を前記画像データ記憶手段から読み出す読み出し制御手段と、その読み出し制御手段が読み出した画像データをテンプレートとして記憶するテンプレート記憶手段と、前記画像データ記憶手段に記憶した画像データの探索領域から所定領域の画像を取り出すための切り出し枠を順次移動させて切り出し枠内の画像を取り出す探索手段と、前記切り出し枠内の画像と、前記テンプレートの画像との類似度を計算する類似度演算手段と、その類似度演算手段の演算結果により追尾対象の位置を求め、その位置に対応する位置に前記対象指定枠の位置を更新する対象位置検出手段と、前記類似度演算手段が出力する各探索点での類似度を所定の値で二値化する二値化手段と、その二値化手段により得られた、類似度の高い探索点の分散の程度を算出する特徴算出手段と、その特徴算出手段の算出結果により前記テンプレートの更新を行うかどうかを判定するテンプレート更新判定手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0009】請求項2記載の自動追尾装置は、初期設定時に、追尾範囲の画像を表示した画面上で対象指定枠を操作者の操作により前記追尾対象の所定位置に合わせて前記対象指定枠の位置を設定するための対象指定枠設定手段と、前記対象指定枠の位置を記憶する対象指定枠記憶手段と、画像データを入力するための画像入力手段と、その画像データを記憶する画像データ記憶手段と、前記対象指定枠内の画像を前記画像データ記憶手段から

読み出す読み出し制御手段と、その読み出し制御手段が読み出した画像データをテンプレートとして記憶するテンプレート記憶手段と、前記画像データ記憶手段に記憶した画像データの探索領域から所定領域の画像を取り出すための切り出し枠を順次移動させて切り出し枠内の画像を取り出す探索手段と、前記切り出し枠内の画像と、前記テンプレートの画像との類似度を計算する類似度演算手段と、その類似度演算手段が出力する各探索点での類似度を所定の値で二値化する二値化手段と、その二値化手段により得られた、類似度の高い探索点の分散の程度を算出する特徴算出手段と、前記追尾対象の移動位置を予測する予測位置算出手段と、前記特徴算出手段より得た、類似度の高い探索点の分散の程度に基づいて、前記類似度演算手段が出力する位置と、前記予測位置算出手段が出力する位置のいずれかを選択し、選択した方の位置を前記追尾対象の新たな位置として、前記対象指定枠の位置を、新たな位置に対応する位置に更新する対象位置検出手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0010】

【発明の実施の形態】図1乃至図6に基づいて本発明の自動追尾装置の一実施形態について説明する。図1は自動追尾装置のブロック図、図2は追尾対象の指定方法を説明するための画像図、図3は探索手段の動作を説明するための画像図、図4は類似度演算手段の動作を説明するための画像図、図5は二値化手段のしきい値設定を説明するための線図、図6はテンプレート更新判定手段の動作を説明するための説明図である。

【0011】図1に示すように、自動追尾装置は、画像入力手段1と、画像データ記憶手段2と、対象指定枠設定手段3と、対象指定枠記憶手段4と、読み出し制御手段5と、テンプレート記憶手段6と、探索手段7と、類似度演算手段8と、対象位置検出手段9と、二値化手段10と、特徴算出手段11と、テンプレート更新判定手段12とを備えている。

【0012】画像入力手段1は、CCDカメラ等にて構成され、画像データ記憶手段2は、画像メモリ等で構成されて、画像入力手段1から入力される画像データを記憶するように構成されている。対象指定枠設定手段3は、追尾範囲を撮像した画像を表示する画面を備えたコンソール等で構成されたもので、初期設定時に、その画面上に表示された対象指定枠を操作者の操作により追尾対象の所定位置に合わせて対象指定枠の位置を設定するための構成である。また、対象指定枠記憶手段4は、対象指定枠の座標を記憶するメモリで構成されている。

【0013】読み出し制御手段5は、対象指定枠内の画像データを画像データ記憶手段2から読み出し、テンプレート記憶手段6は、画像データ記憶手段2から読み出した画像データをテンプレートとして記憶するように構成されている。探索手段7は、対象指定枠の周囲の所定の探索領域内で切り出し枠を順次移動させ、それぞれ

移動位置で、切り出し枠内の画像データを画像データ記憶手段2から類似度演算手段8へ出力させ、類似度演算手段8は、探索手段7が画像データ記憶手段2から出力させた画像データと、テンプレート記憶手段6の記憶する画像データに基づいて相関演算を行う。対象位置検出手段9は、類似度演算手段8が算出した結果をもとにして、最も相関の高い位置を求め、その位置を追尾対象の位置として出力するように構成されている。

【0014】また、二値化手段10は、類似度演算手段8が算出した探索領域内の各位置における相関値を入力し、その相関値を所定のしきい値で二値化する。特徴算出手段11は、二値化手段10によって二値化された相関値を入力し、相関の高い位置の散らばりの程度（以下、散らばり度とする）を算出する。テンプレート更新判定12は、特徴算出手段11で求めた散らばり度が所定の値よりも小さければ、テンプレートを更新する旨の信号を読み出し制御手段6に出力し、そうでなければ、テンプレートを更新しない旨の信号を読み出し制御手段6に出力する。

【0015】図1に示す自動追尾装置は次のように動作する。すなわち、まず、操作者は、自動追尾を開始する前に、初期設定として、対象指定枠設定手段3を用いて追尾対象の初期位置を指定する。画像入力手段1により撮像される画像は、対象指定枠設定手段3が備えるモニター画面上で、例えば、図2に示すように表示され、操作者は、対象指定枠設定手段3を操作してモニター画面上に表示された対象指定枠Gを移動させ、追尾対象Pが対象指定枠Gに入るようにする。自動追尾装置は、追尾*

$$\sigma(i, j) = \sum S_x \sum S_y \cdot |Q(x, y) - q(x, y)| \dots (1)$$

以下、(1)式及び類似度演算手段8の動作について説明する。類似度演算手段8は、(1)式により、画像データ記憶手段2に記憶された画像データの、切り出し枠内の位置の画素値と、それに対応する位置の、テンプレート記憶手段5に記憶された画素値との、それぞれの差分の絶対値の総和 $\sigma(i, j)$ を求める。つまり、総和 $\sigma(i, j)$ は不整合の指標となる値である。従って、切り出し枠内の個々の画素は、それらの画素に対応する、テンプレート記憶手段5に記憶された画素に対して、総和 $\sigma(i, j)$ が小さいほど類似しており、相関が高く似ていることになる。なお、画素値としては、明暗値または色相値などを用いる。

【0019】なお、(1)式において、総和 $\sigma(i, j)$ の座標 (i, j) は次のことを表す。すなわち、探索手段7は、対象指定枠Gの周囲の探索領域内において、切り出し枠を順次移動させ、それぞれの移動した位置で、(1)式の演算を行うが、 (i, j) はこの時の、それぞれの切り出し枠に対応して付される識別子であり、対象指定枠Gの位置を基準とする相対的位置（相対座標）を表したものである。すなわち、図3に示すように、切り出し枠は、探索領域R内で、水平方向にIだ

*対象Pの指定操作がなされると、対象指定枠Gの位置を対象指定枠記憶手段4に記憶する。また、読み出し制御手段6は、対象指定枠記憶手段4にその位置が記憶された対象指定枠G内の画像データを、画像データ記憶手段2から読み出してテンプレート記憶手段5に記憶する。

【0016】このようにして初期設定が終了すると、自動追尾装置は自動追尾を開始する。まず、画像入力手段1は、所定の時間間隔で所定の撮像領域を撮像し、撮像した映像を画像データとして画像データ記憶手段2に出力する。これにより、画像データ記憶手段2には、画像入力手段1が入力する画像データが逐次記憶され、所定の時間間隔で更新されることになる。

【0017】対象指定枠Gの位置が設定されることにより、対象指定枠Gの位置と所定の関係（図3に示す関係）にある探索領域Rという領域が設定される。図3で、 $G(i, j)$, $G(1, 1)$, $G(I, 1)$, $G(1, J)$, $G(I, J)$ は、対象指定枠Gと、同形状かつ同サイズの切り出し枠であり、探索領域Rは、その中心を対象指定枠Gの位置とし、左上隅の位置、右上隅の位置、左下隅の位置、右下隅の位置を、それぞれ、 $G(1, 1)$, $G(I, 1)$, $G(1, J)$, $G(I, J)$ と定義した領域である。探索手段7は、切り出し枠を、まず、探索領域Rの左上隅の位置である $G(1, 1)$ に移動させ、切り出し枠 $G(1, 1)$ 内に対応する位置の画像データを、画像データ記憶手段2から読み出し類似度演算手段8に出力する。

【0018】類似度演算手段8は、下記の(1)式に基づく演算を行う。

$$y) - q(x, y) | \dots (1)$$

け移動すると共に、垂直方向にJだけ移動して、探索領域R内の全領域に渡る探索を実行する。また、(1)式において、 (x, y) は、図4に示すように、切り出し枠または対象指定枠の左上隅の位置を基準とした相対座標である。 $Q(x, y)$ は、画像データ記憶手段2に記憶された、相対座標 (x, y) の画素値を表したもので、 $q(x, y)$ はテンプレート記憶手段6に記憶された、相対座標 (x, y) の画素値を表したものである。さらに、 S_x , S_y は、それぞれ、テンプレートの、x方向とy方向のサイズを表したものである。

【0020】次に、対象位置検出手段9は、類似度演算手段8の結果に基づいて追尾対象の位置を算出する。すなわち、対象位置検出手段9は、上述した所定の探索領域R内の全行列に渡る探索の結果得られた、 $I \times J$ 個の総和 $\sigma(i, j)$ の中で、最も小さな値である $\sigma_{min}(i_{min}, j_{min})$ を探し出し、その相対座標 (i_{min}, j_{min}) に基づき、画像データ記憶手段2に記憶された画像上の追尾対象の位置 (Px, Py) を求める。この結果は、対象指定枠記憶手段4に記憶される。

【0021】また、二値化手段10は、類似度演算手段

7

8の結果に基づいて、上述した総和 $\sigma(i, j)$ を、以下の(2)式及び(3)式に基づいて、所定のしきい値*

$$\begin{aligned} b(i, j) &= 1 \quad (\sigma(i, j) \leq Th_n \text{の場合}) \dots (2) \\ b(i, j) &= 0 \quad (\sigma(i, j) > Th_n \text{の場合}) \dots (3) \end{aligned}$$

$b(i, j) = 1$ である座標 (i, j) は、総和 $\sigma(i, j)$ が所定のしきい値 Th_n よりも小さいので、類似度が高い位置であることを表し、 $b(i, j) = 0$ である座標 (i, j) は、総和 $\sigma(i, j)$ が所定のし*

$$Th_n = (1 - \alpha) \times \max(\sigma(i, j)) + \alpha \times \min(\sigma(i, j)) \quad \dots (4)$$

10

但し、 $0 \leq \alpha \leq 1$ である。

【0022】すなわち、図5の、(a)及び(b)に示すように、総和 $\sigma(i, j)$ の最大値または最小値が変化しても、類似度が高い位置(総和 $\sigma(i, j)$ が小さい位置)を検出できるように、しきい値を可変とするわけである。ここで、 α はしきい値を決定するパラメータで、例えば、0.9に設定する。

【0023】特徴算出手段11は、二値化手段10が²⁰出力する $b(i, j)$ を入力し、類似度が高いことを意味する、 $b(i, j) = 1$ である位置(座標 (i, j))の散らばりの程度(散らばり度)を算出する。散らばり度 v は下記の(5)式に基づいて計算する。

【0024】

【数1】

$$v = \frac{\sum_{\sigma(i,j)=1} \{(i-gx)^2 + (j-gy)^2\}}{2S}$$

【0025】すなわち、特徴算出手段11は、 $b(i, j) = 1$ である位置の分散を計算し、その計算結果である散らばり度 v を、テンプレート更新判定手段12に出力する。ここで、 i, j は、 $\sigma(i, j) = 1$ の位置を、 gx, gy は、 $\sigma(i, j) = 1$ である座標 (i, j) の重心位置を、 S は $\sigma(i, j) = 1$ である座標 (i, j) の数を表している。 v は分散であり、散らばりが大きいと v は大きな値になり散らばりが小さいと v は小さな値になる。

【0026】テンプレート更新判定手段12は特徴算出手段11から散らばり度 v を入力し、 v の値によりテンプレートを更新するかを判定し、その結果を読み出し制御手段6へ出力する。更新の判定は以下の(6)式及び(7)式に基づいて行う。

$$v \leq Th_v \quad (\text{更新する場合}) \dots (6)$$

$$v > Th_v \quad (\text{更新しない場合}) \dots (7)$$

ここで、 Th_v は所定のしきい値であり、例えば、 $Th_v = 5.0$ に設定する。 v は上述したように、類似度が高い位置の散らばりが小さいときに小さい値となる。散らばりが小さいということは、図6(b)に示すように、類似度の高い位置がかたまって存在することを意味するので、相関演算により検出した追尾対象の位置の信

8

* Th_n で二値化し、その結果 $b(i, j)$ を特徴算出手段11に出力する。

$$\begin{aligned} &\text{Th}_n \text{の場合} \dots (2) \\ &\text{Th}_n \text{よりも大きい場合} \dots (3) \end{aligned}$$

※しきい値 Th_n よりも大きいので、類似度が低い位置であることを表している。ここで、しきい値 Th_n は以下の(4)式に基づいて決定する。

$$Th_n = (1 - \alpha) \times \max(\sigma(i, j)) + \alpha \times \min(\sigma(i, j))$$

頼性が高いと判断できる。一方、散らばりが大きいと、図6(a)に示すように、類似度の高い位置が離れて存在することを意味し、相関演算により検出した追尾対象の位置は誤っている可能性が高いので、散らばりが大きい場合は、テンプレートを更新しないようにする。なぜなら、誤った位置でテンプレートを更新すると、再び正しい追尾対象を追尾することが困難になるからである。つまり、テンプレート更新判定手段12は、追尾対象を記憶したテンプレートとの類似度が高い位置の、探索領域R内での散らばり度を判定することにより、検出した追尾対象の位置情報の信頼性が高い場合は、テンプレートを更新し、そうでない場合はテンプレートを更新しないように制御するのである。

【0027】次に、テンプレート更新判定手段12の出力に基づいて、読み出し制御手段6は、テンプレート更新判定手段12がテンプレートを更新すべきであると判定した場合は、画像データ記憶手段2に記憶された画像データと、対象指定枠記憶手段4に記憶された追尾対象の位置に基づいて、テンプレート記憶手段6に画像データを記憶することによりテンプレートを更新する。また、更新しない場合は、前回使用したテンプレートを使用するので、テンプレート記憶手段5の内容を変更しない。図1に示す自動追尾装置は、以上の動作を繰り返すことにより追尾対象Pの自動追尾を行う。

【0028】次に、図7及び図8に基づいて本発明の自動追尾装置の異なる実施形態について説明する。図7は自動追尾装置を示すブロック図、図8は予測位置算出手段の動作を説明するための画像図である。なお、図1に示した自動追尾装置の構成と同等構成については同符号を付すこととする。

【0029】図7に示す自動追尾装置は、画像入力手段1と、画像データ記憶手段2と、対象指定枠設定手段3と、対象指定枠記憶手段4と、読み出し制御手段5と、テンプレート記憶手段6と、探索手段7と、類似度演算手段8と、対象位置検出手段9と、二値化手段10と、特徴算出手段11と、予測位置算出手段13とを備えている。

【0030】画像入力手段1は、CCDカメラ等にて構成され、画像データ記憶手段2は、画像メモリ等で構成されて、画像入力手段1から入力される画像データを記

50

憶するように構成されている。対象指定枠設定手段3は、追尾範囲を撮像した画像を表示する画面を備えたコンソール等で構成されたもので、初期設定時に、その画面上に表示された対象指定枠を操作者の操作により追尾対象の所定位置に合わせて対象指定枠の位置を設定するための構成である。また、対象指定枠記憶手段4は、対象指定枠の座標を記憶するメモリで構成されている。

【0031】読み出し制御手段5は、対象指定枠内の画像データを画像データ記憶手段2から読み出し、テンプレート記憶手段6は、画像データ記憶手段2から読み出した画像データをテンプレートとして記憶するように構成されている。探索手段7は、対象指定枠Gの周囲の所定の探索領域内で切り出し枠を順次移動させ、それぞれの移動位置で、切り出し枠内の画像データを画像データ記憶手段2から類似度演算手段8へ出力させ、類似度演算手段8は、探索手段7が画像データ記憶手段2から出力させた画像データと、テンプレート記憶手段6の記憶する画像データに基づいて相関演算を行う。

【0032】二値化手段10は、類似度演算手段8が算出した探索領域内の各位置における相関値を入力し、所定のしきい値で二値化する。特徴算出手段11は、二値化手段10によって二値化された相関値を入力し、相関の高い位置の散らばりの程度（以下、散らばり度）を算出する。予測位置検出手段13は、過去の追尾対象の移動結果を利用して位置を予測する。対象位置検出手段9は、特徴算出手段11が出力する相関の高い位置の散らばり度から、類似度演算手段8が算出した結果と、予測位置算出手段13が算出した結果のどちらかを選択し、選択された位置を対象の位置として追尾するように構成されている。

【0033】上述の自動追尾装置は次のように動作する。すなわち、まず、操作者は、自動追尾を開始する前に、初期設定として、対象指定枠設定手段3を用いて追尾対象の初期位置を指定する。画像入力手段1により撮像される画像は、例えば、図2に示すように表示され、操作者は、対象指定枠設定手段3を操作してモニター画面上に表示された対象指定枠Gを移動させ、追尾対象Pが対象指定枠Gに入るようとする。自動追尾装置は、追尾対象の指定操作がなされると、対象指定枠Gの位置を対象指定枠記憶手段4に記憶する。また、読み出し制御手段6は、対象指定枠記憶手段4にその位置が記憶された対象指定枠G内の画像データを、画像データ記憶手段*

$$v \leq Th_v \quad (\text{相関の最も高い位置を選択する場合}) \dots \dots \dots \quad (8)$$

$$v > Th_v \quad (\text{予測位置を選択する場合}) \dots \dots \dots \dots \dots \quad (9)$$

ここで、 Th_v は所定のしきい値であり、例えば、 $Th_v = 5.0$ に設定する。 v は類似度が高い位置の散らばりが小さいときに小さい値となる。散らばりが小さいということは、図6(b)に示すように、類似度の高い位置がたまたま存在することを意味するので、相関演算により検出した追尾対象の位置の信頼性が高いと判断で

* 2から読み出してテンプレート記憶手段5に記憶する。

【0034】このようにして初期設定が終了すると、自動追尾装置は自動追尾を開始する。まず、画像入力手段1は、所定の時間間隔で所定の撮像領域を撮像し、撮像した映像を画像データとして画像データ記憶手段2に出力する。これにより、画像データ記憶手段2には、画像入力手段1が入力する画像データが逐次記憶され、所定の時間間隔で更新されることになる。

【0035】図1に示した自動追尾装置と同様に、対象指定枠Gの位置が設定されることにより、対象指定枠Gの位置と、図3に示す関係にある探索領域Rという領域が設定され、探索手段7は、切り出し枠を、まず、探索領域Rの左上隅の位置であるG(1, 1)に移動させ、切り出し枠G(1, 1)内に対応する位置の画像データを、画像データ記憶手段2から読み出し類似度演算手段8に出力する。

【0036】類似度演算手段8は、図1に示した自動追尾装置と同様に、(1)式に基づく演算を行う。すなわち、類似度演算手段8は、(1)式により、画像データ記憶手段2に記憶された画像データの、切り出し枠内の位置の画素値と、それに対応する位置の、テンプレート記憶手段5に記憶された画素値との、それぞれの差分の絶対値の総和 $\sigma(i, j)$ を求める。

【0037】二値化手段10は、類似度演算手段8の結果に基づいて、上述した総和 $\sigma(i, j)$ を、(2)式及び(3)式に基づいて、所定のしきい値 Th_n で二値化し、その結果 $b(i, j)$ を特徴算出手段11に出力する。

【0038】特徴算出手段11は、二値化手段10が出力する $b(i, j)$ を入力し、図1に示した自動追尾装置と同様にして類似度の高い位置の散らばり度 v を算出する。予測位置算出手段13は、過去の追尾結果に基づいて追尾対象Pの位置を予測する。例えば、図8に示すように、前回の追尾対象Pの移動ベクトルを記憶しておく、対象指定枠記憶手段4に記憶している現在の追尾対象Pの位置に、その移動ベクトルを加えた位置を予測位置として対象位置検出手段9に出力する。

【0039】対象位置検出手段9は、次のようにして追尾対象の位置を算出する。まず、特徴算出手段11から入力された散らばり度 v を利用して、次の(8)式及び(9)式により、相関の最も高い位置または予測位置かのいずれかの位置を選択する。

$$v \leq Th_v \quad (\text{相関の最も高い位置を選択する場合}) \dots \dots \dots \quad (8)$$

$$v > Th_v \quad (\text{予測位置を選択する場合}) \dots \dots \dots \dots \dots \quad (9)$$

きるので相関の最も高い位置の方を選択する。一方、散らばりが大きいと、図6(a)に示すように、類似度の高い位置が離れて存在することを意味し、相関演算により検出した追尾対象の位置は誤っている可能性が高いので、予測位置の方を追尾対象の位置として選択する。

【0040】以上のようにして選択された位置に基づ

11

き、画像データ記憶手段2の記憶する画像上の追尾対象の位置の座標(Px, Py)が求められ、この結果は、対象指定枠記憶手段4に記憶される。図7に示す自動追尾装置は、以上の動作を繰り返すことにより追尾対象Pの自動追尾を行うことができる。

【0041】

【発明の効果】請求項1及び請求項2記載の自動追尾装置によれば、探索領域内での、追尾対象を記憶したテンプレートとの類似性の高い位置の散らばりの程度によりテンプレートの更新を制御しているので、類似物体や背景の影響が少ない、信頼性の高い自動追尾装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の自動追尾装置の一実施形態を示すブロック図である。

【図2】追尾対象の指定方法を説明するための画像図である。

【図3】探索手段の動作を説明するための画像図である。

【図4】類似度演算手段の動作を説明するための画像図である。

【図5】二値化手段のしきい値設定を説明するための線図である。

【図6】テンプレート更新判定手段の動作を説明するた*

*めの説明図である。

【図7】本発明の自動追尾装置の異なる実施形態を示すブロック図である。

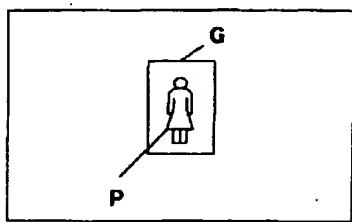
【図8】予測位置算出手段の動作を説明するための画像図である。

【図9】従来の自動追尾装置の問題点を説明するための説明図である。

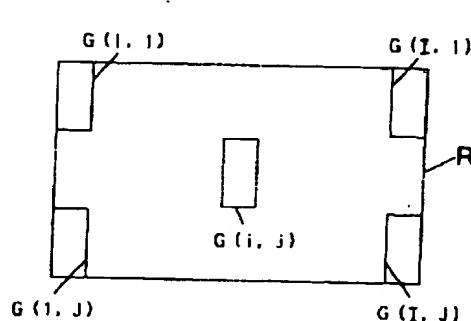
【符号の説明】

G	対象指定枠
P	追尾対象
R	探索領域
1	画像入力手段
2	画像データ記憶手段
3	対象指定枠設定手段
4	対象指定枠記憶手段
5	読み出し制御手段
6	テンプレート記憶手段
7	探索手段
8	類似度演算手段
9	対象位置検出手段
10	二値化手段
11	特徴算出手段
12	テンプレート更新判定手段
13	予測位置算出手段

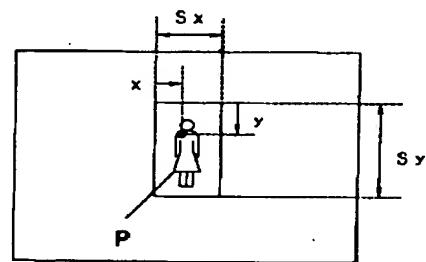
【図2】



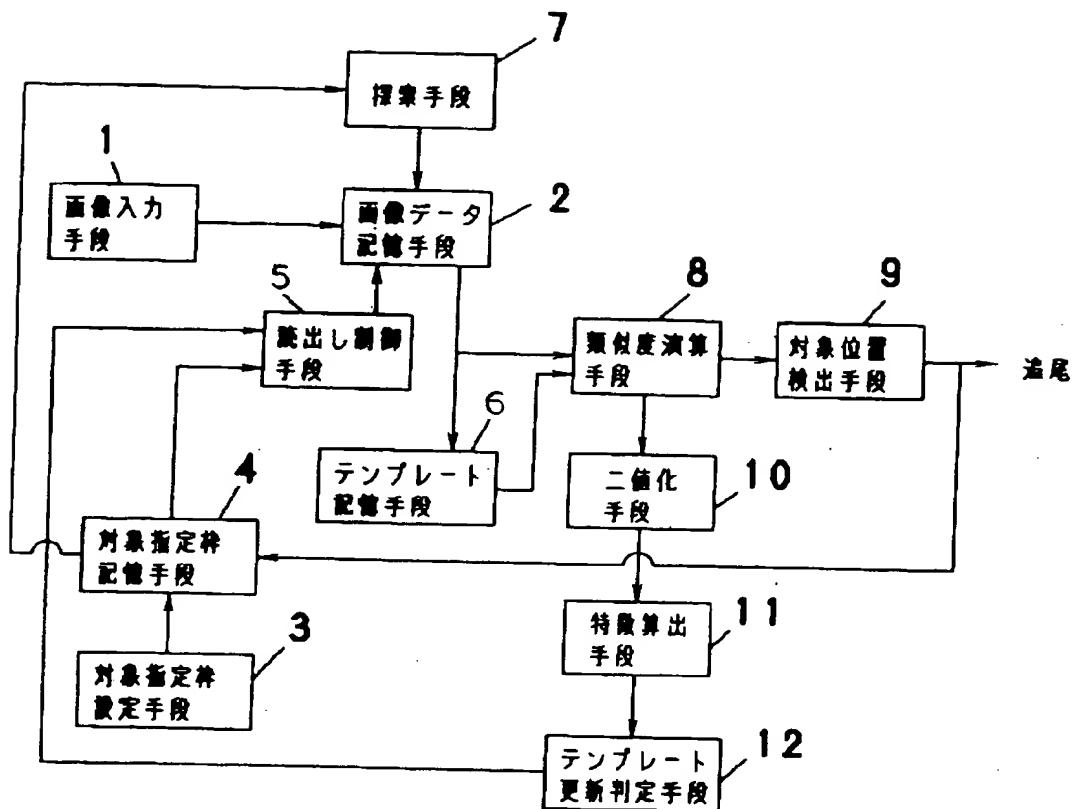
【図3】



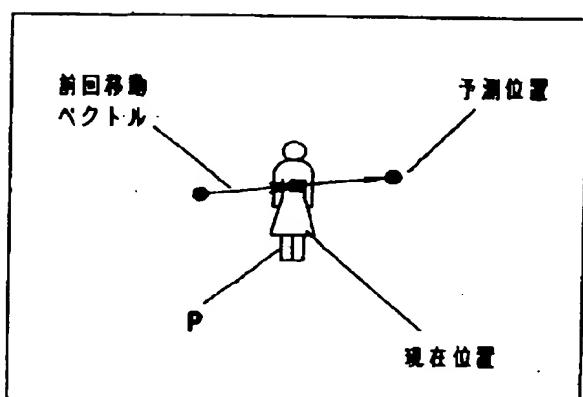
【図4】



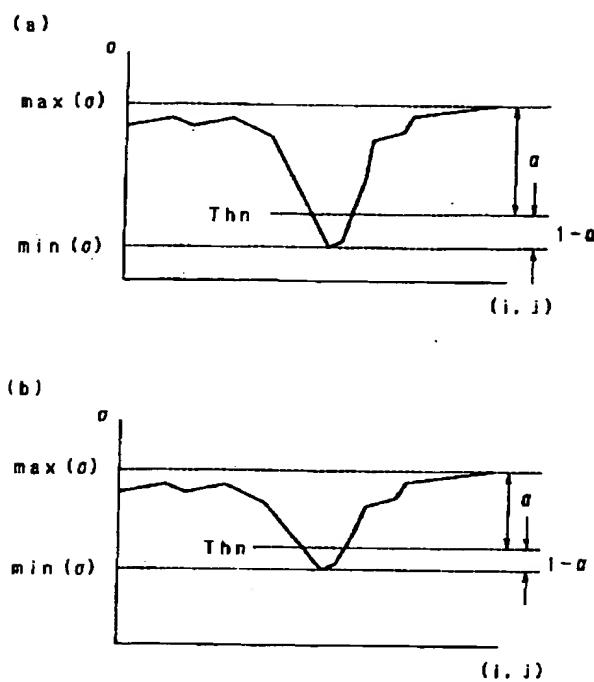
【図 1】



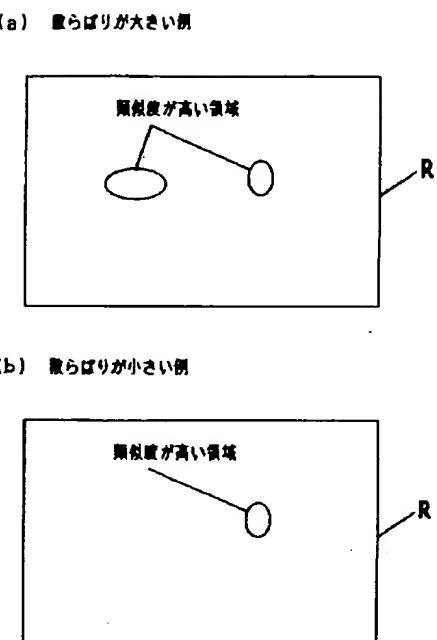
【図 8】



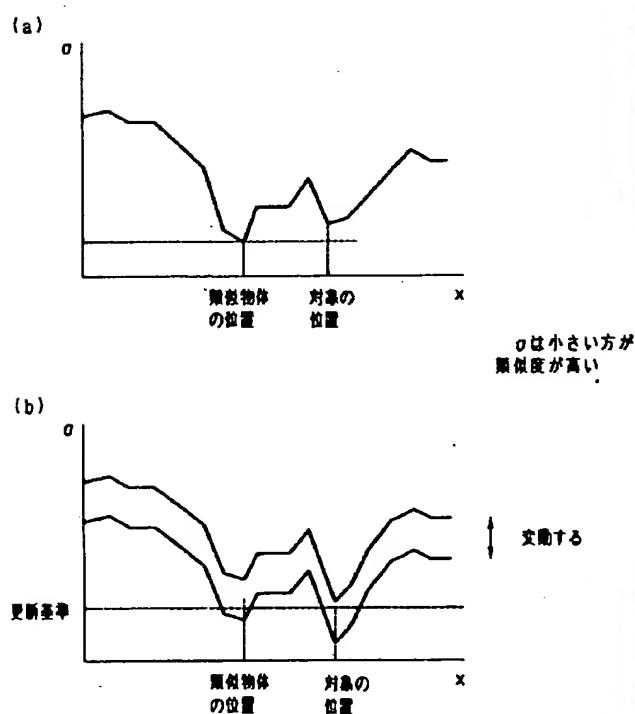
【図5】



【図6】



【図9】



【図7】

